

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 39 10472 A 1**

⑤1 Int. Cl. 4:  
**B60T 8/32**

②1 Aktenzeichen: P 39 10472.9  
②2 Anmeldetag: 31. 3. 89  
④3 Offenlegungstag: 12. 10. 89

DE 39 10472 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

31.03.88 JP P 63-78566

⑦1 Anmelder:

Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP

⑦4 Vertreter:

Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal  
Tech; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob,  
P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Meister, W., Dipl.-Ing.; Hilgers, H., Dipl.-Ing.;  
Meyer-Plath, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Ehnold, A.,  
Dipl.-Ing.; Schuster, T., Dipl.-Phys.; Goldbach, K.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Aufenanger, M., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:

Ishikawa, Yasuki, Tokio/Tokyo, JP; Yasuno, Yoshiki,  
Yokohama, Kanagawa, JP; Higashimata, Akira,  
Yokosuka, Kanagawa, JP; Fujishiro, Takeshi,  
Yokohama, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Bremssteuereinrichtung für Kraftfahrzeuge

Die Erfindung betrifft eine Bremssteuereinrichtung für Kraftfahrzeuge, insbesondere solche mit Vierradantrieb, mit verbesserter Bremsbetätigung.

Erfindungsgemäß ist für die Antirutsch-Bremssteuereinrichtung ein Betrieb in zwei Betriebsweisen zum Erfassen der die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwerte vorgesehen. Bei der ersten Betriebsweise wird dieser Datenwert auf der Grundlage der momentanen Radgeschwindigkeit zu Beginn der Fahrzeugbremsbetätigung oder unter Erfassung der Fahrzeugbremsverzögerung sowie eines integrierten Wertes für ein die Längsgeschleunigung des Fahrzeuges repräsentierendes Signal erfaßt. In der zweiten Betriebsweise wird der Datenwert auf der Grundlage der anfänglich erfaßten augenblicklichen Radgeschwindigkeit und eines Festwertes des Bremsgradienten des Rades ermittelt. Einer der so gewonnenen Datenwerte wird wahlweise verwandt, um die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie zu repräsentieren.

Die Erfindung ist im Kraftfahrzeugbau anwendbar.

DE 39 10472 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein eine Antirutsch-Bremssteuereinrichtung für Kraftfahrzeuge zum Beibehalten eines Radschlupfes während des Bremszustandes des Fahrzeuges in der Nähe eines bestimmten optimalen Niveaus. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Antirutsch-Bremssteuereinrichtung, durch die präzise ein die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierender Datenwert als einer der wesentlichen Parameter für die präzise Ausführung einer Antirutsch-Bremssteuerung abgeleitet werden kann.

Eines der typischen, herkömmlichen Antirutsch-Bremssteuersysteme ist in der japanischen ungeprüften Patentanmeldung 57-11 149 dargestellt. Bei dem gezeigten Verfahren leitet das Antirutsch-Bremssteuersystem ein die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert auf der Grundlage einer Längsbeschleunigung ab, die auf die Fahrzeugkarosserie einwirkt. Bei der praktischen Durchführung zum Ableiten des die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes wird eine Raddrehzahl bzw. Radgeschwindigkeit bei Beginn der Bremsbetätigung des Fahrzeuges als ein Anfangswert des die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes festgehalten bzw. erfaßt. Die Längsbeschleunigung, die auf die Fahrzeugkarosserie einwirkt, wird durch einen Längsbeschleunigungssensor überwacht, der ein die Längsbeschleunigung repräsentierendes Signal abgibt. Das die Längsbeschleunigung repräsentierende Signal wird integriert. Der integrierte Wert wird von der anfänglich erfaßten Radgeschwindigkeit als Anfangswert des die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes abgezogen, um einen Momentanwert des die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes zu erhalten.

Andererseits zeigt die japanische Patentanmeldung 56-79 043 ein anderes System einer Antirutsch-Bremssteuereinrichtung. Das gezeigte System erfaßt die hohe Möglichkeit eines Radblockierens. Das System arbeitet in Abhängigkeit von dem Fahrzeugbremszustand, der ein Radblockieren verursachen kann, um die momentane Radgeschwindigkeit als Anfangswert des die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes zu erhalten. Die Erfassung erfolgt für eine bestimmte Zeitperiode von der Erfassung der Möglichkeit des Radblockierens an, d. h. eines festen Wertes, z. B.  $-1,2 G$ , eines Radabbremsgradientenwertes. Der Wert des Radabbremsgradienten wird über die gegebene Periode bzw. Zeitspanne integriert. Das System subtrahiert den integrierten Momentanwert von dem anfänglichen Datenwert für die Radgeschwindigkeit bei Blockierung, um ein die momentane Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert abzuleiten.

Im ersten Fall kann ein Fehler in dem die Längsbeschleunigung repräsentierenden Signal in Folge der Sekularveränderung enthalten sein, die durch eine Veränderung der Verstärkung oder Trift der Längsbeschleunigungssensoren per se verursacht sein kann. Der Einfluß des Fehlers auf das die Längsbeschleunigung repräsentierende Signal führt dazu, daß der Signalwert eine geringere Größe an Längsbeschleunigung repräsentiert als der tatsächliche Wert der Längsbeschleunigung wirklich beträgt. In solch einem Fall neigen die die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentieren-

den Daten, projiziert auf der Grundlage des integrierten Wertes des den Fehler enthaltenden, die Längsbeschleunigung repräsentierenden Signales dazu, höher zu werden als die tatsächliche Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie ist. Daher kann ein Radschlupf, der auf der Grundlage eines solchen fehlerbehafteten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden projizierten Datenwertes größer werden, als der tatsächliche Wert ist, um so eine Abnahme des Bremsdruckes in dem Radzylinder zu einem früheren Zeitpunkt zu bewirken, als dies tatsächlich erforderlich und wünschenswert ist. Auf diese Weise wird das Fahrzeugbremsverhalten deutlich herabgesetzt.

Andererseits wird im letzteren Fall der feste Wert des den Gradienten der Radabbremsung repräsentierenden Wertes unabhängig von dem Reibungskoeffizienten auf der Straßenoberfläche festgesetzt. Daher kann die Bremsleistung sich in Abhängigkeit vom Reibungswert auf der Straßenoberfläche beträchtlich ändern. Außerdem tritt im Falle eines Fahrzeuges mit Vierradantrieb ein Fehler zwischen dem projizierten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert und der tatsächlichen Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie in Folge der beträchtlich großen Trägheit auf.

Es ist daher ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Antirutsch-Bremssteuereinrichtung zu schaffen, die Verfahren und Einrichtungen zum Ableiten von die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Daten mit hoher Präzision ermöglicht.

Um das vorerwähnte und weitere Ziele zu erreichen, hat die Antirutsch-Bremssteuereinrichtung nach der vorliegenden Erfindung zwei voneinander unterschiedliche Arten zum Projizieren der die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Daten. Bei der ersten Betriebsweise wird der die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Datenwert auf der Grundlage eines augenblicklichen Radgeschwindigkeitsdatenwertes abgeleitet, der bei Beginn der Fahrzeugbremsbetätigung oder durch Erfassen der Fahrzeugbremsverzögerung erfaßt wird, sowie durch einen integrierten Wert eines die Längsbeschleunigung repräsentierenden Signales. Andererseits wird in einer zweiten Betriebsweise der die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Datenwert auf der Grundlage der anfänglich festgehaltenen bzw. erfaßten Momentanradgeschwindigkeitsdatenwerte und eines Festwertes des Wertes des Radabbremsgradienten erfaßt. Ein erster, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierender Datenwert, abgeleitet durch die erste Betriebsweise und ein zweiter, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierender Datenwert, abgeleitet durch die zweite Betriebsweise werden wahlweise als die die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Daten verwendet.

Praktisch werden die ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwerte verwendet, um eine Antirutsch-Bremssteuerung für eine bestimmte Zeitspanne nach dem Beginn der Fahrzeugbremsbetätigung zu steuern. Nach Ablauf einer bestimmten Zeitspanne werden die zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwerte für die nachfolgende Antirutsch-Bremssteuerung verwendet.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung umfaßt eine Antirutsch-Bremssteuereinrichtung für ein Kraftfahrzeug:

einen Bremskreis, der eine Druckfluidquelle mit einem Radzylinder für jedes der Vorder- und Hinterräder verbindet, um in diesem einen Bremsdruck aufzubauen, eine Drucksteuer-Ventileinrichtung, angeordnet in dem Bremskreis, um den Bremsdruck in dem Radzylinder zu steuern, wobei die Drucksteuer-Ventileinrichtung betätigbar ist, um in einer ersten Betriebsweise den Bremsdruck in dem Radzylinder zu erhöhen und in einer zweiten Betriebsweise betätigbar ist, um den Bremsdruck in dem Radzylinder in einer zweiten Betriebsweise zu vermindern, einen ersten Sensor zum Überwachen der Drehzahl des zugehörigen der Vorder- oder Hinterräder zum Erzeugen eines die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signales, einen zweiten Sensor zum Überwachen der Größe der Fahrzeugverzögerung bzw. Fahrzeugabbremung einer Fahrzeugkarosserie zum Erzeugen eines die Größe der Abbremsung repräsentierenden Signales, eine dritte Einrichtung zum Festhalten bzw. Erfassen des die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwertes bei Beginn eines Rutschsteuerzyklus und zum Ableiten eines ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes auf der Grundlage des erfaßten bzw. festgehaltenen, die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwertes und eines integrierten Wertes der Größe des die Bremsverzögerung repräsentierenden Signales, eine vierte Einrichtung zum Erfassen und Festhalten des die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwertes bei Beginn eines Rutschsteuerzyklus und zum Ableiten eines zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes auf der Grundlage des erfaßten, die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwertes und eines integrierten Wertes eines bestimmten, einen festen Abbremsungsgradienten repräsentierenden Wertes, eine fünfte Einrichtung zum wahlweisen Ausgeben eines der ersten oder zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwerte, und eine sechste Einrichtung zum Erzeugen eines Steuerungssignales zum Betätigen der Drucksteuer-Ventileinrichtung zwischen der ersten und zweiten Betriebslage entsprechend einem bestimmten Programm auf der Grundlage des die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwertes und des ausgewählten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes.

Die Antirutsch-Bremssteuereinrichtung kann außerdem eine siebente Einrichtung zum Ableiten eines Radbeschleunigungswertes auf der Grundlage des die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signales enthalten, wobei die siebente Einrichtung den Initiierungszeitpunkt durch Vergleich des Radbeschleunigungswertes mit einem bestimmten Radabbremsungsgrenzwert erfaßt, wenn die Radbeschleunigung auf den oder unter den Radabbremsungsgrenzwert reduziert ist. Die vierte Einrichtung kann einen die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert, abgeleitet auf der Grundlage des erfaßten die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwertes und des integrierten Wertes mit einem die augenblickliche Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwert vergleichen, um den größeren von diesen als den zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert auszugeben.

Der zweite Sensor kann einen Beschleunigungssensor

umfassen, der die Längsbeschleunigung, die auf die Fahrzeugkarosserie einwirkt, überwacht, um ein die Größe der Radabbremsung repräsentierendes Signal zu erzeugen, dessen Wert in Abhängigkeit von der überwachten Längsbeschleunigung veränderlich ist.

Die fünfte Einrichtung wählt anfänglich den ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert in Abhängigkeit vom Beginn des Rutschzyklus aus und schaltet nach Ablauf einer bestimmten Zeitspanne von dem ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert auf den zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert um.

Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung umfaßt eine Antirutsch-Bremssteuereinrichtung für ein Kraftfahrzeug:

einen Bremskreis, der eine Druckfluidquelle mit einem Radzylinder für jedes der Vorder- und Hinterräder verbindet, um in diesem einen Bremsdruck aufzubauen, eine erste Drucksteuer-Ventileinrichtung, die in dem Bremskreis angeordnet ist und mit einem ersten Radzylinder verbunden ist, der einem ersten Rad zugeordnet ist, um den Bremsdruck in dem ersten Radzylinder zu steuern, wobei die erste Drucksteuer-Ventileinrichtung betätigbar ist, um den Bremsdruck in dem Radzylinder in einem ersten Betriebszustand zu erhöhen und in einem zweiten Betriebszustand zu vermindern, eine zweite Drucksteuer-Ventileinrichtung, angeordnet in dem Bremskreis und verbunden mit einem zweiten Radzylinder, der mit einem zweiten Rad verbunden ist, um den Bremsdruck in dem zweiten Radzylinder zu steuern, wobei die zweite Drucksteuer-Ventileinrichtung betätigbar ist, um den Bremsdruck in dem Radzylinder in einer ersten Betriebsweise zu erhöhen und den Bremsdruck in dem Radzylinder bei einer zweiten Betriebsweise zu vermindern, einen ersten Sensor zum Überwachen der Drehzahl des ersten Rades zum Erzeugen eines die Geschwindigkeit des ersten Rades repräsentierenden Signales, einen zweiten Sensor zum Überwachen der Drehzahl des zweiten Rades zum Erzeugen eines die Geschwindigkeit des zweiten Rades repräsentierenden Signales, einen dritten Sensor zum Überwachen der Größe der Fahrzeugbremsbeschleunigung einer Fahrzeugkarosserie zum Erzeugen eines die Größe der Abbremsung repräsentierenden Signales, eine vierte Einrichtung zum Erfassen bzw. Festhalten des die Geschwindigkeit des ersten Rades repräsentierenden Signalwertes bei Beginn eines Rutschsteuerzyklus und zum Ableiten eines ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes auf der Grundlage des erfaßten, die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwertes und auf der Grundlage des integrierten Wertes für die Größe des die Abbremsung repräsentierenden Signales, eine fünfte Einrichtung mit einem ersten Kanal zum Erfassen bzw. Festhalten des die Geschwindigkeit des ersten Rades repräsentierenden Signalwertes bei Beginn eines Bremssteuerzyklus und zum Ableiten eines ersten Datenwertes auf der Grundlage des erfaßten, die Geschwindigkeit des ersten Rades repräsentierenden Signalwertes und eines integrierten Wertes eines bestimmten, festen Abbremsungsgradienten repräsentierenden Wertes, und die einen zweiten Kanal aufweist, um einen die Geschwindigkeit des zweiten Rades repräsentierenden Signalwertes bei Beginn eines Rutschsteuerzyklus zu erfassen bzw. festzuhalten und zum Ableiten eines zweiten Datenwertes auf der Grundlage der er-

faßen, die Geschwindigkeit des zweiten Rades repräsentierenden Signalwertes sowie eines integrierten Wertes eines den festgelegten, vorgegebenen Abbremsgradienten repräsentierenden Wertes, wobei die vierte Einrichtung eine Einrichtung zum Auswählen des größeren Datenwertes bezüglich des ersten und zweiten Datenwertes aufweist, um diesen als einen zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert auszugeben, eine sechste Einrichtung zum ausgewählten Ausgeben eines der beiden (ersten oder zweiten) die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes, und eine siebente Einrichtung zum Erzeugen eines ersten und eines zweiten Steuersignales zum Betätigen der ersten und zweiten Drucksteuer-Ventileinrichtung zwischen der ersten und zweiten Betriebslage entsprechend einem bestimmten Programm auf der Grundlage des die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwertes und des ausgewählten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Signalwertes.

Bevorzugte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes sind in den Unteransprüchen dargelegt.

Die vorliegende Erfindung wird nunmehr im einzelnen unter Verwendung der nachfolgenden Beschreibung und zugehöriger Zeichnungen eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung noch deutlicher, wobei diese Spezialbeschreibung jedoch nicht die Erfindung auf ein spezielles Ausführungsbeispiel begrenzt sondern lediglich den Zwecken der Erläuterung und des Verständnisses dient.

In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 ein Blockdiagramm eines bevorzugten Ausführungsbeispiels einer Antirutsch-Bremssteuereinrichtung nach der vorliegenden Erfindung, das ein System zur Projektion von der Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Daten mit hoher Präzision enthält,

Fig. 2 ein Blockdiagramm, das im einzelnen den Aufbau einer Steuereinheit zeigt, die in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Antirutsch-Bremssteuereinrichtung nach Fig. 1, verwendet wird,

Fig. 3 ein Blockdiagramm des bevorzugten Aufbaus einer Drucksteuer-Ventileinheit, angewandt in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Antirutsch-Bremssteuereinrichtung nach Fig. 1,

Fig. 4 ein Zeitdiagramm, das die Arbeitsweise des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Antirutsch-Bremssteuereinrichtung zeigt, welches Wellenformen der verschiedenen Bestandteile in der Schaltung nach Fig. 2 verdeutlicht, und

Fig. 5 eine Darstellung, die ein Programm für die Auswahl der Betriebsweisen in jedem Rutschsteuerzyklus zeigt.

Bezugnehmend nunmehr auf die Zeichnungen, insbesondere auf Fig. 1, wird die bevorzugte Ausführungsform einer Antirutsch-Bremssteuereinrichtung nach der vorliegenden Erfindung gezeigt, die nachfolgend im einzelnen bezüglich ihrer Anwendung auf ein Kraftfahrzeug erläutert wird, welches einen Antriebszug mit Auslegung zum Vierradantrieb aufweist.

Ein hydraulisches Bremssystem 2 enthält ein Bremspedal 6, und einen Hauptbremszylinder 8, der mechanisch mit dem Bremspedal verbunden ist. Das hydraulische Bremssystem ist mit den Radzylindern 10FL, 10FR, 10RL und 10RR aufweist, die jeweils mit den Fahrzeugrädern vorn-links, vorn-rechts, hinten-links und hinten-rechts 9FL, 9FR, 9RL und 9RR verbunden sind. Das

hydraulische Bremssystem 2 enthält auch Drucksteuerventile 16FL, 16FR, 16RL und 16RR, die zwischen dem Hauptbremszylinder 8 und den Radzylindern 10FL, 10FR, 10RL und 10RR angebracht sind, um den Bremsdruck zu steuern, der in den Radzylindern erzeugt wird.

Das hydraulische Bremssystem 2 ist mit einer Antirutsch-Bremssteuereinrichtung 4 verbunden. Die Antirutsch-Bremssteuereinrichtung 4 umfaßt eine Steuereinheit 15. Die Steuereinheit 15 ist mit den Raddrehzahl- bzw. Radgeschwindigkeitssensoren 11FL, 11FR, 11RL und 11RR verbunden, um von diesen die Radgeschwindigkeit repräsentierende Signale  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  und  $v_4$  aufzunehmen. Jeder der Radgeschwindigkeitssensoren 11FL, 11FR, 11RL und 11RR umfaßt einen elektromagnetischen oder optoelektrischen Aufnehmer für die Überwachung der Drehzahl des zugehörigen Rades. Die Radgeschwindigkeitssensoren 11FL, 11FR, 11RL und 11RR erzeugen die Radgeschwindigkeit repräsentierende Signale in Wechselstromform  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  und  $v_4$ . Die die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signale  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  und  $v_4$  in Wechselstromform haben jeweils Frequenzen, die proportional zur Drehzahl des jeweils zugehörigen Rades 9FL, 9FR, 9RL und 9RR sind. Die Steuereinheit 15 ist auch mit einem Längsbeschleunigungssensor 12 verbunden, um von diesem ein die Längsbeschleunigung repräsentierendes Signal  $G_x$  aufzunehmen. Der Längsbeschleunigungssensor 12 ist an einer geeigneten Stelle an der Fahrzeugkarosserie befestigt, um die Längsbeschleunigung zu überwachen, die auf die Fahrzeugkarosserie einwirkt, um das die Längsbeschleunigung repräsentierende Signal  $G_x$  zu erzeugen. Die Steuereinheit verarbeitet die die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signale  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  und  $v_4$  und das die Längsbeschleunigung repräsentierende Signal  $G_x$ , um ein Antirutsch-Bremssteuersignal zu erzeugen. Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, umfaßt das Antirutsch-Bremssteuersignal ein Einlaßsteuersignal (EV-Signal) ein Auslaßsteuersignal (AV-Signal) und ein Fluidpumpen-Steuersignal (MR-Signal) als eine Kombination zur Steuerung der Betriebsweise der Drucksteuerventile 16FL, 16FR, 16RL und 16RR.

Im allgemeinen führt die Steuereinheit eine Antirutsch-Bremssteuerung nach dem folgenden Programm aus. Während der Antirutschsteuerung werden die Drucksteuer-Ventileinheiten 16FL, 16FR, 16RL und 16RR in voneinander unabhängigen Betriebsweisen angesteuert. Jede der Drucksteuer-Ventileinheiten 16FL, 16FR, 16RL und 16RR wird allgemein in den vorerwähnten drei Betriebsweisen während Rutschsteuerzyklen betätigt. Im allgemeinen läuft der Rutschsteuerzyklus ab wie folgt:

1. die Drucksteuer-Ventileinheit 16 wird in der Betriebslage ANLEGEN bei Beginn der Bremsbetätigung gehalten, die durch das Niederdrücken des Bremspedales 6 ausgelöst wird,
2. durch Anlegen der Bremskraft an das Bremspedal wird ein Arbeitsfluidruck in dem Hauptbremszylinder 8 aufgebaut. Da die Drucksteuer-Ventileinheit 16 in der Betriebslage ANLEGEN gehalten ist, nimmt der Bremsdruck im Radzylinder 10 linear im Verhältnis zur Zunahme des Arbeitsfluiddruckes zu, um die Radgeschwindigkeit abzubremesen;
3. durch Zunahme des Bremsdruckes nimmt die Radabbremsung bzw. Radbremsverzögerung  $-a$  (negativer Wert der Radbeschleunigung) zu und wird größer als ein bestimmter Abbremsungsgrenzwert  $-a_{ref}$ . Die Steuereinheit 15 arbeitet in

Abhängigkeit davon, daß die Radabbremmung sich auf oder über den Abbremsgrenzwert erhöht, um einen Rutschsteuerzyklus zu initiieren, wobei der Rutschsteuerzyklus in die Betriebsperiode bzw. Betriebsweise HALTEN eintritt, um die Drucksteuer-Ventileinheit 16 in die Betriebslage HALTEN zu setzen und das erhöhte Niveau des Bremsdruckes konstant zu halten;

4. durch Halten des erhöhten Niveaus des Bremsdruckes in der Betriebslage HALTEN der Drucksteuer-Ventileinheit 16 wird das Rad abgebremst, um den Radschlupf auf oder über einen bestimmten Radschlupf-Grenzwert zu erhöhen. Die Steuereinheit 22 arbeitet in Abhängigkeit davon, daß der Radschlupf auf oder über den Radschlupf-Grenzwert zunimmt, um die Betriebsweise HALTEN zu beenden und die Betriebsweise ENTLASTEN auszulösen, bei der die Drucksteuer-Ventileinheit 16 in die Betriebslage ENTLASTEN gestellt wird, um den Bremsdruck im Radzylinder 10 zu vermindern;

5. durch Halten der Drucksteuer-Ventileinheit 16 in der Betriebsweise ENTLASTEN wird der Bremsdruck vermindert und somit das Rad beschleunigt, mit der Folge einer Zunahme der Radbeschleunigung  $+a$  auf oder über einen bestimmten Radbeschleunigungsgrenzwert  $+a_{ref}$ . Die Steuereinheit 22 arbeitet in Abhängigkeit von der Zunahme der Radbeschleunigung  $+a$  auf bzw. über den Radbeschleunigungsgrenzwert  $+a_{ref}$ , um die Betriebsweise ENTLASTEN zu beenden und eine Betriebsperiode HALTEN auszulösen, um die Lage der Drucksteuer-Ventileinheit 16 von der Betriebslage ENTLASTEN in die Betriebslage HALTEN umzuschalten, um den Bremsdruck auf dem verminderten Niveau zu halten;

6. durch Halten der Drucksteuer-Ventileinheit 16 in der Betriebsweise HALTEN, nimmt die Radgeschwindigkeit wieder zu, bzw. wird wieder hergestellt und wird erhöhte auf bzw. über die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie und kehrt anschließend auf die Geschwindigkeit, die der Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie entspricht, zurück. Die Steuereinheit 22 arbeitet in Abhängigkeit davon, daß die Radgeschwindigkeit einmal über die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie sich erhöht hat und anschließend auf die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie zurückgekehrt ist, um die Betriebsdauer im Zustand HALTEN zu beenden und die Betriebsweise ANLEGEN auszulösen.

Die Zyklen 3 bis 6 werden wiederholt während die Antirutsch-Steuerung wirksam ist.

Der Aufbau der Steuereinheit 4 im einzelnen wird nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 2 erläutert. Wie dargelegt, steuert die Steuereinheit 15 die Drucksteuer-Ventileinheiten 16FL, 16FR, 16RL und 16RR unabhängig voneinander. Um die unabhängige Steuerung für die jeweiligen Drucksteuer-Ventileinheiten 16FL, 16FR, 16RL und 16RR auszuführen, weist die Steuereinheit unabhängig voneinander betätigbare Steuerkanäle 18RL, 18RF, 18RL und 18RR auf. Da die jeweiligen Steuerkanäle 18FL, 18FR, 18RL und 18RR in ihrem Aufbau miteinander übereinstimmen, zeigt Fig. 2 nur den Steuerkanal 18FL im einzelnen. Daher wird die nachfolgende Erläuterung auf die Darstellung des einzelnen Aufbaus und der Betriebsweise für den Steuerkanal 18FL konzentriert. Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß die anderen Steuerkanäle 18FR, 18RL und 18RR

den gleichen Schaltungsaufbau und die gleiche Arbeitsweise wie diejenige aufweisen, die nachfolgend erläutert wird. Außerdem hat die Steuereinheit 15 einen Schaltkreis, der den Steuerkanälen 18FL, 18FR, 18RL und 18RR gemeinsam ist, um einen gemeinsamen, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden  $V_{ref1}$  zu bilden.

Die Schaltung zum Ableiten des gemeinsamen, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes  $V_{ref1}$  wird nachfolgend als "gemeinsamer Ableitungsschaltkreis für die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie" bezeichnet. Der gemeinsame Schaltkreis für die Ableitung der Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie umfaßt einen ersten Ableitungsschaltkreis 20 für die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Daten, ein ODER-Gatter 21, einen Umschalterschaltkreis bzw. Auswahlerschaltkreis 22, einen Schaltkreis 24 zur Auswahl des Signalniveaus HOCH, einen Impulsgenerator 26 und einen Komparator 28. Die einzelnen Schaltungsverbindungen und Funktionen des gemeinsamen Schaltkreises für die Ableitung der Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie werden nachfolgend erläutert.

Der Steuerkanal 18FL hat eine Eingabestufe mit einem Frequenz/Spannungs-Wandler 30 (F/V), verbunden mit dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 11FL. Der F/V-Wandler 30 wandelt das in Wechselstromform vorliegende, die Radgeschwindigkeit repräsentierende Frequenzsignal  $v_1$  in ein die Radgeschwindigkeit repräsentierendes Spannungssignal  $Vw_1$  um, das ein Signalniveau aufweist, welches in Abhängigkeit von der Radgeschwindigkeit veränderlich ist. Der Ausgabeanschluß des F/V-Wandlers 30 ist mit einem Differenzierungsschaltkreis 32 verbunden, der eine Differentiation des die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Spannungssignales  $Vw_1$  vornimmt, um Radbeschleunigungsdaten  $a$  abzuleiten. Die Differenzierschaltung 32 gibt ein die Radbeschleunigung repräsentierendes Signal  $a$  ab. Das die Radbeschleunigung repräsentierende Signal wird an die Komparatoren 34A und 34B gelegt. Der Komparator 34A vergleicht das die Radbeschleunigung repräsentierende Signal mit einer Referenzspannung  $-V_2$ , die einen bestimmten Radverzögerungsgrenzwert bzw. Radabbremmungsgrenzwert  $-a_2$  repräsentiert. Die Referenzspannung  $-V_2$  wird nachfolgend als "die den Abbremsungsgrenzwert repräsentierende Referenzspannung" bezeichnet.

Der Komparator 34A gibt ein Komparatorsignal ab, das auf dem Signalwert TIEF gehalten wird, solange das die Radbeschleunigung repräsentierende Signalniveau höher ist als die den Radabbremmungsgrenzwert repräsentierende Referenzspannung  $-V_2$  und dieses Komparatorsignal wird auf das Signalniveau HOCH umgeschaltet, wenn sich das die Radbeschleunigung repräsentierende Signalniveau vermindert und niedriger als oder gleich der den Radabbremmungsgrenzwert repräsentierenden Referenzspannung  $-V_2$  ist. Andererseits vergleicht der Komparator 34B das die Radbeschleunigung repräsentierende Signalniveau  $a$  mit einer Referenzspannung  $V_1$ , die einen Radbeschleunigungsgrenzwert  $a_1$  repräsentiert. Die Referenzspannung  $V_1$  wird nachfolgend als "die den Radbeschleunigungsgrenzwert repräsentierende Referenzspannung" bezeichnet. Das Ausgangssignal des Komparators 34B wird auf dem Signalniveau TIEF gehalten, solange das die Radbeschleunigung repräsentierende Signalniveau  $a$  niedriger gehalten wird als die die Radbeschleunigung repräsentierende Referenzspannung  $V_1$  und wird auf dem Signal-



veau HOCH gehalten, während das die Radbeschleunigung repräsentierende Signalniveau  $\alpha$  höher als oder gleich der den Radbeschleunigungsgrenzwert repräsentierenden Referenzspannung  $V_1$  gehalten wird.

Die Ausgangsanschlüsse der Komparatoren 34A und 34B sind mit einem UND-Gatter 46 über Inverter 44A und 44B verbunden. Andererseits ist der Ausgangsanschluß des Komparators 34B auch mit einem UND-Gatter 50 über einen Inverter 48 verbunden. Der Ausgangsanschluß des Komparators 34A ist mit einem ODER-Gatter 21 verbunden. Das ODER-Gatter 21 hat Eingangsanschlüsse, die mit den Komparatoren 34A der jeweiligen Steuerkanäle 18FR, 18RL und 18RR verbunden sind. Das ODER-Gatter 21 arbeitet in Abhängigkeit davon, daß ein Komparatorsignal vom Signalniveau HOCH von irgendeinem der Steuerkanäle 18FL, 18FR, 18RL und 18RR anliegt, um ein Gate-Signal vom Signalniveau HOCH auszugeben und einen Eingangsanschluß eines Flip-Flop 54 in der Auswahl- bzw. Umschalterschaltung 22 zu setzen. Das Gate-Signal vom Signalniveau HOCH des ODER-Gatters 21 wird auch an den ersten Ableitungsschaltkreis für die die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Daten 20 gegeben, um letzteren auszulösen. Der erste Ableitungsschaltkreis 20 für die die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwerte 20 arbeitet in Abhängigkeit von dem Gate-Signal von dem ODER-Gatter mit dem Signalwert HOCH, um den integrierten Wert zu löschen und den die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Spannungssignalwert  $V_{w1}$  der Differenzerschaltung 32 des Steuerkanals 18FL vorn-links in Abhängigkeit von der Vorderflanke des Signales mit dem Signalwert HOCH zu erfassen und festzuhalten und erneut einen Integrationsbetrieb zu starten, um den die Längsbeschleunigung repräsentierenden Signalwert  $G_x$  über einen vergangenen Zeitraum zu integrieren. Der erste Ableitungsschaltkreis 20 für die die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Daten leitet so einen Momentanwert  $V_{ref1}$ , der die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie durch Subtraktion des integrierten Wertes der Längsbeschleunigung von dem erfaßten und festgehaltenen Anfangswert ab. In der Praxis kann der Rechenvorgang, der durch den ersten Ableitungsschaltkreis 20 zur Erfassung von der Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Daten durch die nachfolgende Gleichung ausgedrückt werden:

$$V_{ref1} = V_{w1} - \int G_x dt \dots (1)$$

Andererseits wird, während das Gate-Signal des ODER-Gatters 21 auf dem Signalniveau TIEF gehalten wird, der erste Ableitungsschaltkreis 20 für die die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Daten zyklisch oder periodisch zurückgesetzt, um die Radgeschwindigkeit repräsentierende Spannungssignalwerte  $V_{w1}$  als die ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwerte  $V_{ref1}$  auszugeben.

Das Ausgangssignal des ersten Ableitungsschaltkreises 20 für die die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Daten ist an einem Anschluß eines Wahlschalters oder Umschalters 58 in dem Auswahlerschaltkreis 22 gelegt. Der Wahlschalter 58 wird in seiner Schaltstellung durch ein Eingangssignal von einem Zeitgeber 56 gesteuert. Der Zeitgeber 56 ist mit dem Ausgangsanschluß (Q-Anschluß) des Flip-Flops 54 verbunden, um für eine bestimmte Zeitspanne, z. B.

2 Sekunden, ein Zeitgebersignal vom Signalniveau HOCH auszugeben, und zwar über den Q-Anschluß in Abhängigkeit von der Vorderflanke des Eingangssignales vom Signalwert HOCH von dem Flip-Flop 54. Der Wahlschalter 56 arbeitet in Abhängigkeit von dem Anliegen des Zeitgebersignales vom Signalwert HOCH, um ein erstes, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierendes Signal  $V_{ref1}$  auszugeben. Andererseits gibt der Wahlschalter 58 einen zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert  $V_{ref2}$  aus, für den der Schaltungsaufbau und die Betriebsweise für die Ableitung nachfolgend erläutert werden.

Der Steuerkanal 18FL vorn-links enthält außerdem einen Ableitungsschaltkreis 36 für die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Daten, der einen Integrator enthält. Der Schaltkreis 36 ist mit dem Komparator 34A verbunden und wird in seinem Betrieb durch das Niveau des Komparatorsignales gesteuert. Ähnlich wie bei dem ersten Ableitungsschaltkreis 20 für die Datenwerte, die der Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie entsprechen, wird der Ableitungsschaltkreis 36 zyklisch oder periodisch bezüglich der integrierten Werte zurückgesetzt, um das die Radgeschwindigkeit repräsentierende Spannungssignal  $V_{w1}$  als den die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert  $V_{c1}$  auszugeben, solange das Komparatorsignal des Komparators 34A auf dem Signalniveau TIEF gehalten wird. Andererseits arbeitet der Ableitungsschaltkreis 36 für die die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Daten in Abhängigkeit vom Anliegen des Komparatorsignales mit dem Signalniveau HOCH, um einen vorbestimmten festen Wert einer den Radabbremsgradienten repräsentierenden Spannung  $-V_3$  über die Zeit zu integrieren. Auch der Ableitungsschaltkreis 36 erfaßt und hält das die momentane Radgeschwindigkeit repräsentierende Spannungssignal  $V_{w1}$  als Anfangswert für den die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert  $V_{c1}$  in Abhängigkeit davon fest, daß die Vorderflanke des Komparatorsignales von dem Komparator 34A auf dem Signalniveau HOCH ist, um eine Integration der den Radabbremsgradienten repräsentierenden Spannung  $-V_3$  zu beginnen und die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Daten  $V_{c1}$  nach der folgenden Gleichung abzuleiten:

$$V_{c1} = V_{w1} - \int V_3 dt \dots (2)$$

Der Ableitungsschaltkreis 36 für die die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Daten hat einen Ausgangsanschluß, der mit einem Wahlschaltkreis 38 für den Signalwert HOCH verbunden ist. Der Wahlschaltkreis 38 vom Typ HOCH ist auch mit dem F/V-Wandler 30 verbunden, um von diesem das die Radgeschwindigkeit repräsentierende Spannungssignal  $V_{w1}$  zu erhalten und nimmt den die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert  $V_{c1}$  von dem Ableitungsschaltkreis 36 auf. Der Wahlschaltkreis 38 vom Typ HOCH vergleicht den eingegebenen, die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Spannungssignalwert  $V_{w1}$  und die die Fahrzeuggeschwindigkeit repräsentierenden Daten  $V_{c1}$ , um den größeren dieser Werte auszuwählen und als ausgewähltes Ausgangssignal HOCH auszugeben. Die ausgewählten HOCH-Ausgangssignale der jeweiligen Steuerkanäle vorn-links, vorn-rechts, hinten-links und hinten-rechts 18FL, 18FR, 18RL und 18RR sind mit einem wei-

teren Wahlschaltkreis 24 für das Signalniveau HOCH bzw. vom HOCH-Typ verbunden. Der ausgewählte HOCH-Schaltkreis 24 wählt einen der größten Werte der ausgewählten HOCH-Ausgangssignale  $V_{c1}$  aus den jeweiligen Steuerkanälen aus, um das ausgewählte Ausgangssignal HOCH auszugeben, das als das zweite, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Datensignal  $V_{ref2}$  dient. Daher dienen der Ableitungsschaltkreis 36 für die die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Daten und die Wahl-HOCH-Schaltkreise 38 und 24 in Kombination miteinander als Ableitungsschaltkreis für die zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwerte.

Der Ausgangsanschluß des Wahlschalters 58 ist mit einem Radschlupf-Ableitungsschaltkreis 42 verbunden, wobei der Radschlupf mit  $Si$  bezeichnet ist. Der Radschlupf-Ableitungsschaltkreis 42 nimmt das die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Datensignal  $V_{ref}$  auf, das aus dem ersten oder zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Signalwerten  $V_{ref1}$  und  $V_{ref2}$  sowie dem die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Spannungssignal  $V_{w1}$  ausgewählt wird. Der Radschlupf-Ableitungsschaltkreis 42 leitet die den Radschlupf repräsentierenden Daten  $Si$  nach der folgenden Gleichung ab:

$$Si = [(V_{ref} - V_{w1}) / V_{ref}] \times 100(\%) \dots (3)$$

Der Radschlupf-Ableitungsschaltkreis 42 ist mit einem Komparator 70 verbunden, um den den Radschlupf repräsentierenden Datenwert  $Si$  einzugeben. Der Komparator 70 nimmt auch einen Radschlupf-Grenzwert 80 als repräsentatives Referenzsignal auf. Der Komparator 70 vergleicht den den Radschlupf repräsentierenden Datenwert  $Si$  und das Referenzsignal  $S0$  um ein Komparatorsignal vom Signalniveau HOCH auszugeben, wenn das den Radschlupf repräsentierende Datensignal  $Si$  größer ist oder gleich ist wie der Referenzsignalwert  $S0$  und gibt ansonsten ein Komparatorsignal vom Signalmwert TIEF ab. Der Ausgangsanschluß des Komparators 70 ist mit dem UND-Gatter 50 verbunden und über einen Inverter 72 mit dem UND-Gatter 46 verbunden.

Andererseits wird das die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Datensignal  $V_{ref}$  von dem Auswahlsschalter 58 auch zu einem Eingangsanschluß des Komparators 28 geführt. Der Komparator 28 vergleicht das empfangene, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Datensignal  $V_{ref}$  mit einem eine beträchtlich niedrige Fahrzeuggeschwindigkeit repräsentierende Referenzspannung  $V0$ . In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die die beträchtlich niedrige Fahrzeuggeschwindigkeit repräsentierende Spannung  $V0$  so festgelegt, daß sie eine Fahrzeuggeschwindigkeit repräsentiert, die nahe dem Stopzustand des Fahrzeuges ist, d. h. kleiner als oder gleich 5 km/h ist. Der Komparator 28 gibt ein Komparatorsignal vom Signalmwert HOCH ab, wenn das die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Datensignal  $V_{ref}$  größer ist oder gleich der die niedrige Fahrzeuggeschwindigkeit repräsentierenden Referenzspannung  $V0$  ist und gibt in dem anderen Fall ein Komparatorsignal mit dem Signalniveau TIEF ab.

Der Ausgangsanschluß des Komparators 28 ist angeschlossen, um den Eingangsanschluß eines Flip-Flop 74 zu setzen. Der Flip-Flop 74 besitzt einen Rücksetz-Eingangsanschluß, der mit dem UND-Gatter 50 verbunden

ist. Der Ausgangsanschluß des Flip-Flop 74 ist mit einem ODER-Gatter 76 verbunden, der einen weiteren Eingangsanschluß aufweist, der mit einem Impulsgenerator 26 verbunden ist, welcher periodische Impulse abgibt, die eine bestimmte Impulsbreite aufweisen.

Das UND-Gatter 46 ist mit einem Verstärker 80 verbunden, der mit einem Einlaßsteuerventil (EV) des Drucksteuerventiles 16FL verbunden ist. Andererseits ist das UND-Gatter 50 mit einem Verstärker 78 verbunden und ist verbunden mit einem Auslaßsteuerventil (AV) des Drucksteuerventiles 16FL. Das UND-Gatter 50 ist auch mit einem neu auslösbaren Zeitgeber 82 verbunden, der seinerseits mit einem Verstärker 84 verbunden ist. Der Verstärker 84 ist mit einer Fluidpumpe in dem Drucksteuerventil verbunden. Der Verstärker 80 gibt als Ausgangssignal ein Einlaßsteuersignal zur Steuerung des EV-Ventiles ab, wobei dieses Einlaßsteuersignal nachfolgend als "EV-Signal" bezeichnet wird. Der Verstärker 78 gibt als Ausgangssignal ein Auslaßsteuersignal zur Steuerung des AV-Ventiles ab, wobei dieses Auslaßsteuersignal nachfolgend als "AV-Signal" bezeichnet wird. Der rücksetzbare bzw. neu auslösbare Zeitgeber 82 wird durch das Gate-Signal des ODER-Gatters 50 vom Signalniveau HOCH ausgelöst, um ein Zeitgebersignal vom Signalwert HOCH für einen bestimmten Triggerzeitraum auszugeben, der auf eine Zeitspanne festgesetzt ist, die länger ist als die längstmögliche Periode bzw. Dauer des Rutschsteuerzyklus. Der Verstärker 84 gibt ein Fluidpumpen-Steuersignal ab, um die Fluidpumpe in dem Drucksteuerventil 16FL zu steuern, wobei dieses Fluidpumpen-Steuersignal nachfolgend als "MR-Signal" bezeichnet wird.

Fig. 3 zeigt den Aufbau der Drucksteuerventile 16FL, 16FR, 16RL und 16RR im einzelnen. In der nachfolgenden Erläuterung wird der einzelne Aufbau des Drucksteuerventiles jeweils nur noch durch das Bezugszeichen "16" repräsentiert.

Wie in Fig. 3 dargestellt ist, weist die Drucksteuerventileinheit 16, wobei dieses Bezugszeichen gemein-sam und allgemein die einzelnen Drucksteuer-Ventileinheiten 16FL, 16FR, 16RL und 16RR repräsentiert, ein Einlaßsteuerventil 90 auf, das nachfolgend als "EV-Ventil" bezeichnet wird, ferner ein Auslaßsteuerventil 91, das nachfolgend als "AV-Signal" bzw. "AV-Ventil" bezeichnet wird sowie eine Abblaspumpe 93 und einen Drucksammler 92. Das Drucksteuerventil 16 hat einen Einlaßanschluß 95, der mit einem Hauptbremszylinder 8 verbunden ist, um einen Arbeitsfluiddruck aufzunehmen, der in letzterem aufgebaut ist, sowie einen Auslaßanschluß 96, der mit dem Radzylinder 10 verbunden ist, wobei dieses Bezugszeichen allgemein die Radzylinder 10FL, 10FR, 10RL und 10RR repräsentiert. Das EV-Ventil 90 ist zwischen den Einlaßanschluß 95 und den Auslaßanschluß 96 eingesetzt, um die Einführung von unter Druck stehendem Arbeitsfluid in den Arbeitszylinder zu steuern. Das AV-Ventil 91 ist mit dem Auslaß des EV-Ventiles 90, dem Auslaßanschluß 96 an der Einlaßseite und dem Druckesammler 92 sowie der Abblaspumpe 93 verbunden. Die Abblaspumpe 93 ist mit dem Einlaßanschluß 95 über ein Rückschlagventil 94 verbunden, um einen Teil des Arbeitsfluides in der Drucksteuer-Ventileinheit 16 zu dem Fluidreservoir (nicht gezeigt) zurückzuführen und ausgelegt, um unter Druck stehendes Arbeitsfluid zuzuführen.

Mit dem vorerwähnten Aufbau arbeitet die Drucksteuer-Ventileinheit 22 im wesentlichen in drei, voneinander verschiedene Betriebsweisen. Namentlich arbei-

tet die Drucksteuer-Ventileinheit 22 in einer Betriebsweise ANLEGEN, um den Bremsdruck im Radzylinder 10 zu erhöhen, ferner in einer Betriebsweise ENTLASTEN, um den Bremsdruck im Arbeitszylinder zu vermindern und in einer Betriebsweise HALTEN, um den Bremsdruck konstant zu halten. In der Lage der Arbeitsweise ANLEGEN wird das EV-Ventil 90 in der Offenstellung gehalten, um eine Fluidverbindung zwischen dem Hauptbremszylinder 8 und dem Radzylinder 10 herzustellen und daß AV-Ventil 91 wird in seiner Schließstellung gehalten, um eine Fluidverbindung zwischen dem Radzylinder 10 und dem Drucksammler 92 zu blockieren. Gleichzeitig kann die Ablaßpumpe 93 in ihrem unwirksamen Zustand gehalten sein.

In der Lage der Betriebsweise ENTLASTEN der Drucksteuer-Ventileinheit 16 ist das EV-Ventil 90 geschlossen gehalten, um die Fluidverbindung zwischen dem Einlaßanschluß und dem Auslaßanschluß zu blockieren und hierdurch eine Druckzuführung von dem Hauptbremszylinder 8 zu dem Radzylinder 10 zu blockieren. Gleichzeitig ist das AV-Ventil 91 in seiner Offenstellung gehalten, um eine Fluidverbindung zwischen dem Auslaßanschluß 96 und dem Drucksammler 92 und der Ablaßpumpe 93 herzustellen, so daß unter Druck stehendes Fluid in dem Radzylinder 10 zu dem Drucksammler 92 oder dem Fluidreservoir über die Ablaßpumpe 93 und das Rückschlagventil 94 abgelassen werden kann. Um einen Teil des Arbeitsfluides aus dem Radzylinder zu dem Fluidreservoir hin abzulassen, wird in dieser Betriebsweise ENTLASTEN die Ablaßpumpe 93 angetrieben. Andererseits sind in der Lage, die der Betriebsweise HALTEN entspricht, sowohl das EV-Ventil 90 als auch das AV-Ventil 91 geschlossen gehalten, um vollständig den Radzylinder 10 vom Einlaßanschluß 95 und dem Drucksammler 92 abzutrennen.

Das EV-Ventil 90 ist in seiner Offenstellung in Abhängigkeit davon gehalten, daß das EV-Signal den Signalwert TIEF aufweist und wird in seiner Schließstellung geschaltet, wenn das EV-Signal den Signalwert HOCH aufweist. Andererseits wird das AV-Ventil 91 so lange in seiner Schließstellung gehalten, wie das AV-Signal auf dem Signalwert TIEF gehalten ist und das AV-Ventil 91 wird geöffnet durch das AV-Signal vom Signalniveau HOCH. Die Ablaßpumpe 93 wird durch das MR-Signal vom Signalniveau HOCH angetrieben.

Fig. 4 zeigt ein Zeitdiagramm der Arbeitsweise, die in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Antirutsch-Bremssteuereinrichtung nach der vorliegenden Erfindung ausgeführt wird. Wie dargelegt, überwachen die Radgeschwindigkeitssensoren 11FL, 11FR, 11RL und 11RR die Radgeschwindigkeit bzw. die Raddrehzahl der jeweils zugehörigen Räder 9FL, 9FR, 9RL und 9RR, um die Radgeschwindigkeit repräsentierende Frequenzsignale  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  und  $v_4$  von Wechselstromwellenform zu erzeugen. Die Steuereinheit nimmt diese Frequenzsignale  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  und  $v_4$  mit dem die Längsbeschleunigung repräsentierenden Signal  $G_x$ , erzeugt durch den Längsbeschleunigungssensor 12, auf und verarbeitet die Eingangssignale für die Überwachung der Antriebsbedingungen des Kraftfahrzeuges.

Der Prozeß der Signalverarbeitung, der durch die Steuereinheit 15 ausgeführt wird, wird nachfolgend anhand der Signalverarbeitung, die in dem Steuerkanal 18FL für das Rad 9FL von links ausgeführt wird. Wie dargelegt, wandelt der F/V-Wandler das Frequenzsignal  $v_1$  um, um das die Radgeschwindigkeit repräsentierende Spannungssignal  $V_{w1}$  zu erzeugen. Das die Radgeschwindigkeit repräsentierende Spannungssignal

$V_{w1}$  wird durch die Differenzierschaltung 32 differenziert, um den die Radbeschleunigung repräsentierenden Datenwert  $\alpha_{FL}$  abzuleiten. Der die Radbeschleunigung repräsentierende Datenwert  $\alpha_{FL}$  wird mit dem Radbeschleunigungsgrenzwert  $+\alpha_1$  und dem Radabbremsgrenzwert  $-\alpha_2$  verglichen. Während keine Bremsung stattfindet, wird die Radbeschleunigung  $\alpha_{FL}$  kleiner gehalten als der Radbeschleunigungsgrenzwert  $+\alpha_1$  und wird größer gehalten als der Radabbremsgrenzwert  $-\alpha_2$ . Daher wird das Signalniveau der Ausgangssignale der Komparatoren 34A und 34B auf dem Signalniveau TIEF gehalten. Da die Radbeschleunigungen  $\alpha_{FR}$ ,  $\alpha_{RL}$  und  $\alpha_{RR}$  der Steuerkanäle 18FR, 18RL und 18RR vorrnichts, hinten-links und hinten-rechts ebenfalls größer gehalten werden, als der Radabbremsgrenzwert  $-\alpha_2$ , wird das Gate-Signal des ODER-Gatters 21 auf dem Signalniveau TIEF gehalten. Durch den Signalwert TIEF des Gate-Signales des ODER-Gatters 21 wird der integrierte Wert des ersten Ableitungsschaltkreises 20 für die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Daten kontinuierlich oder periodisch zurückgesetzt, so daß der erste Ableitungsschaltkreis für die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Daten den ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert  $V_{ref1}$  ausgibt, der einen Wert besitzt, der entsprechend dem augenblicklichen, die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Spannungssignalwert  $V_{w1}$ . Gleichzeitig wird der Flip-Flop 54 im Rücksetzzustand gehalten und somit wird das Zeitgebersignal des Zeitgebers 56 auf dem Signalwert TIEF gehalten. Dabei wird der Wahlschalter 58 in einer Lage gehalten, um den Auswahlkreis 54 vom Typ HOCH mit dem Radschlupf-Ableitungsschaltkreis 42 zu verbinden. Daher wird das ausgewählte HOCH-Ausgangssignal als der zweite, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Datenwert  $V_{ref2}$  des Auswahlkreises HOCH 24 verwendet, um den Radschlupf  $S_i$  in dem Radschlupf-Ableitungsschaltkreis 42 abzuleiten. Da in dem Radzylinder 10FL kein Bremsdruck erzeugt wird, wird der Radschlupf  $S_i$  auf einen Wert im wesentlichen 0 gehalten. Daher wird der Radschlupf  $S_i$ , wenn mit dem Radschlupf-Grenzwert  $S_0$  verglichen, auf einem kleineren Wert als dieser Grenzwert gehalten. Daher wird das Ausgangssignalniveau des Komparators 70 auf dem Signalniveau TIEF gehalten. Gleichzeitig werden, da sämtliche Komparatorsignale der Komparatoren 34A, 34B und 70 auf dem Signalniveau TIEF gehalten werden, die Eingangssignale an das UND-Gatter 46 über die Inverter 44A, 44B und 72 auf dem Signalniveau HOCH gehalten. Gleichzeitig wird das Ausgangssignal des Komparators 28 so lange, wie sich das Fahrzeug mit einer Geschwindigkeit bewegt, die höher ist als der die niedrige Fahrzeuggeschwindigkeit repräsentierende Referenzspannungswert  $V_0$  auf einem Signalwertniveau HOCH gehalten, um einen UND-Zustand in dem UND-Gatter 46 zu etablieren. Daher gibt der Verstärker 80 das EV-Steuersignal vom Signalniveau HOCH ab, um das EV-Ventil 90 zu öffnen. Gleichzeitig wird, da die direkte Eingabe von dem Komparator 70 auf dem Signalniveau TIEF gehalten wird, der UND-Zustand in dem UND-Gatter 50 nicht hergestellt. Daher wird das Gate-Signal des UND-Gatters 50 auf dem Signalniveau TIEF gehalten. Dies veranlaßt das AV-Signal vom Signalniveauwert TIEF das AV-Ventil 91 in die geschlossene Stellung abzuschalten. Da das Gate-Signal des UND-Gatters 50 auf dem Signalwert TIEF gehalten wird, wird der erneut auslösbare bzw. retriggerbare



Zeitgeber 82 in dem unwirksamen Zustand gehalten, um das MR-Signal auf dem Signalwert TIEF zu halten. Daher wird die Fluidpumpe 93 in ihrem unwirksamen Zustand gehalten.

Wie von dem Vorangegangenen deutlich ist, wird, wenn kein Bremsvorgang angewandt wird und das Fahrzeug sich mit einer Geschwindigkeit bewegt, die höher ist als das Niedriggeschwindigkeits-Kriterium, repräsentiert durch die Referenzspannung  $V_0$ , die Betriebsweise für die Drucksteuer-Ventileinheit 28FL in der Betriebsweise ANLEGEN gehalten. Daher wird dann, wenn das Fahrzeug zum Zeitpunkt  $t_0$  abgebremst wird, der Fluiddruck im Hauptdruckzylinder 8 aufgebaut. Entsprechend erhöht sich der Bremsdruck im Radzylinder 10FL im wesentlichen proportional mit der Zunahme des Fluiddruckes in dem Hauptbremszylinder 8.

Hierdurch wird das Fahrzeug abrupt abgebremst. Daher wird eine negative Längsbeschleunigung (Bremsverzögerung) auf die Fahrzeugkarosserie ausgeübt. Dies führt dazu, daß der Längsbeschleunigungssensor ein die Längsbeschleunigung repräsentierendes Signal  $G_x$  ausgibt, das einen Wert besitzt, entsprechend der beobachteten Längsbeschleunigung. Gleichzeitig nimmt entsprechend der Zunahme des Bremsdruckes im Radzylinder 10FL die Bremsverzögerung bzw. Radabbremmung  $a_{FL}$  ab.

Zu einem Zeitpunkt  $t_1$  nimmt der die Radbeschleunigung repräsentierende Wert  $a_{FL}$  auf bzw. über den Radabbremsgrenzwert  $-a_2$  ab. Daher geht zum Zeitpunkt  $t_1$  das Signalniveau des Komparatorsignales des Komparators 34A auf den Signalwert HOCH über. Durch das Komparatorsignal des Komparators 34A vom Signalwert HOCH wird die UND-Verknüpfung in dem UND-Gatter 46 in Folge des Eingangssignales mit dem Signalniveau TIEF vom Inverter 44A aufgehoben. Daher geht das EV-Steuerungsausgangssignal vom Verstärker 80 auf den Signalwert TIEF über, um das EV-Ventil zu schließen. Somit wird die Betriebsweise für die Drucksteuer-Ventileinheit 16FL in die Betriebsweise HALTEN umgeschaltet.

Gleichzeitig geht das Komparatorsignal vom Signalniveau HOCH des Komparators 34A, das Gate-Signal des ODER-Gatters 21 geht auf den Signalwert HOCH über, um den die augenblickliche Radgeschwindigkeit repräsentierenden Spannungssignalwert  $V_{w1}$  als Eingangswert des ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes  $V_{ref1}$  festzuhalten und die Integration des die Längsbeschleunigung repräsentierenden Signales  $G_x$  in dem ersten Ableitungsschaltkreis 20 für den die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert auszulösen. Der ausgelöste Ableitungsschaltkreis 20 leitet durch Subtraktion des integrierten Wertes von dem erfaßten anfänglichen ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes den ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert  $V_{ref1}$  ab. Gleichzeitig wird das Komparatorsignal vom Signalwert HOCH des Komparators 34A an den Ableitungsschaltkreis 36 für die die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Daten angelegt, um ein Erfassen bzw. Festhalten des die augenblickliche Radgeschwindigkeit repräsentierenden Spannungssignalwertes  $V_{w1}$  als Anfangswert des die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes  $V_{c1}$  festzuhalten und den Integrationsvorgang auszulösen, um den Festwert des den Radabbremmsungsgradienten repräsentierenden Spannungswertes  $-v_3$  auszulösen.

Der Flip-Flop 54 arbeitet in Abhängigkeit von dem Gate-Eingangssignal mit dem Signalwert HOCH, um den besetzten Eingangsanschluß zu setzen und ein Ausgangssignal vom Signalniveau HOCH auszugeben. Der Zeitgeber 46 wird so durch die Vorderflanke des Ausgangssignales vom Signalwert HOCH des Flip-Flops 54 ausgelöst, um für eine bestimmte Zeitspanne das Zeitgebersignal vom Signalwert HOCH auszugeben. In Abhängigkeit von dem Zeitgebersignal mit dem Signalwert HOCH schaltet der Wahlschalter 58 seine Schaltlage um, um eine Verbindung zwischen dem Ableitungsschaltkreis 20 für den ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert und dem Radschlupf-Ableitungsschaltkreis 42 herzustellen, um so den ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert  $V_{ref1}$  an den Ableitungsschaltkreis 42 zu legen.

Durch Halten der Drucksteuer-Ventileinheit 16FL in der Betriebsweise HALTEN eine Zeitspanne, die vom Zeitpunkt  $t_1$  beginnt, wird der Bremsdruck auf erhöhtem Niveau konstant gehalten. Daher wird das Rad weiter abgebremst, um den Radschlupf  $S_e$  zu erhöhen, der auf der Grundlage des ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes  $V_{ref1}$  abgeleitet wird, bis die für den Zeitgeber 56 festgelegte Zeitspanne abgelaufen ist.

Zu einem Zeitpunkt  $t_2$  steigt der Radschlupf  $S_i$  auf bzw. über den Radschlupf-Grenzwert  $S_0$ . In Abhängigkeit hiervon wird das Komparatorsignalniveau des Komparators 70 auf das Signalniveau HOCH umgeschaltet. So lange wie das die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Ausgangssignal  $V_{ref}$  von dem Wahlschalter 58 auf der die niedrige Fahrzeuggeschwindigkeit repräsentierenden Referenzspannung  $V_0$  gehalten ist, wird der UND-Zustand des UND-Gatters 50 durch Umschalten des Signalniveaus des Komparatorsignales von dem Komparator 70 auf das Signalniveau HOCH hergestellt. Daher nimmt das Gate-Ausgangssignal von dem UND-Gatter 50 den Signalwert HOCH an, um ein AV-Steuersignal vom Signalwert HOCH zu veranlassen. Dies verursacht eine Öffnung des AV-Ventiles 91. Da dabei das Gate-Signal des UND-Gatters 56 auf dem Signalwert TIEF gehalten wird, bleibt das EV-Ventil 90 in seiner geschlossenen Stellung. Daher wird die Betriebsweise der Drucksteuer-Ventileinheit 16FL auf die Betriebsweise ENTLASTEN umgeschaltet. Indem das Drucksteuerventil in die Betriebsweise ENTLASTEN gebracht wird, wird der Bremsdruck in dem Radzylinder 10FL vermindert.

Gleichzeitig wird der neu auslösbare Zeitgeber 82 in Abhängigkeit von dem Signalwert HOCH des Gate-Signales des UND-Gatters 50 ausgelöst, um das Zeitgebersignal vom Signalwert HOCH für eine bestimmte Zeitspanne auszugeben. Daher wandelt sich das MR-Signal in das Niveau HOCH, um einen Antrieb der Fluidpumpe 93 zu beginnen. Da, wie ausgeführt, der vorge setzte Zeitgeber des neu auslösbaren Zeitgebers 82 auf eine Zeitspanne gesetzt ist längs als die längstmögliche Zeitspanne des Rutschzyklus, wird die Fluidpumpe 93 weiterhin für die gesamte Rutsch-Steuerperiode über eine Mehrzahl von Rutsch-Steuerzyklen getrieben. Gleichzeitig wird das Gate-Signal vom Signalwert HOCH des UND-Gatters 50 an den Flip-Flop 74 gelegt, um diesen zurückzusetzen. Daher nimmt nach dem Zeitpunkt  $t_2$  das Eingangssignalniveau vom Flip-Flop 74 zu dem ODER-Gatter 76 das Signalniveau TIEF an. Bei Abnahme des Bremsdruckes in dem Radzylinder 10FL nimmt die Raddrehzahl bzw. Radgeschwindigkeit all-

mählich wieder die Fahrzeuggeschwindigkeit an. Während die Betriebsweise der Drucksteuer-Ventileinheit in der Betriebsweise ENTLASTEN gehalten wird, nimmt die Radbeschleunigung  $\alpha_{FL}$  auf bzw. über den Radabbremsungsgrenzwert  $-a_2$  zu einem Zeitpunkt  $t_3$  zu. Dies 5  
veranlaßt ein Umschalten des Komparatorsignaleveaus des Komparators 34A auf das Signaleveau TIEF. Jedoch wird zu diesem Zeitpunkt das Signal mit dem Signalwert TIEF von dem Inverter 72 durch die Anwesenheit des Komparatorsignals vom Signalwert HOCH 10  
des Komparators 70 angelegt. Daher wird das Gate-Signal des UND-Gatters 46 auf dem Signaleveau TIEF gehalten, um das EV-Ventil 90 in der Schließstellung zu halten. Die Radbeschleunigung  $\alpha_{FL}$  nimmt während der Betriebsweise ENTLASTEN der Drucksteuer-Ventileinheit 16FL weiter zu und nimmt auf bzw. über den Radbeschleunigungsgrenzwert  $+a_1$  zu einem Zeitpunkt  $t_4$  zu. Anschließend geht das Komparatorsignal des Komparators 34B auf den Signalwert HOCH über, um den UND-Verknüpfungszustand des UND-Gatters 20  
50 durch den Signaleingang mit dem Signaleveau TIEF durch den Inverter 48 zu beseitigen. Daher wird das AV-Ventil 91 in die Schließstellung umgeschaltet. Dies veranlaßt ein Umschalten des Betriebszustandes der Drucksteuer-Ventileinheit 16FL in die Betriebsweise HALTEN. Durch Halten des Bremsdruckes in den Radzylinder 10FL auf einem konstanten, verminderten Niveau wird die Radgeschwindigkeit allmählich erhöht. Während dieser Betriebsweise HALTEN der Drucksteuer-Ventileinheit 16FL läuft die Setzperiode des Zeitgebers 56 zu einem Zeitpunkt  $t_5$  ab. In Abhängigkeit 30  
hiervon wird die Wahlschalterstellung umgeschaltet, um eine Verbindung zwischen dem Wahlschaltkreis 24 vom Typ HOCH zu dem Radschlupf-Ableitungsschaltkreis 42 herzustellen. Wie dargelegt, hat der Wahl-HOCH-Schaltkreis 24 vier Eingänge, verbunden mit Wahl-HOCH-Schaltkreisen 38 in den jeweiligen Steuerkanälen vorn-links, vorn-rechts, hinten-links, hinten-rechts 18FL, 18FR, 18RL und 18RR. Andererseits nimmt der Wahlschaltkreis 38 HOCH in jedem der Steuerkanäle 40  
die die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Spannungssignale  $V_{W1}$ ,  $V_{W2}$ ,  $V_{W3}$  oder  $V_{W4}$  von dem zugehörigen Differenzierschaltkreis 32 und die der Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwerte  $v_{c1}$  von dem Ableitungsschaltkreis 36 für die 45  
die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwerte auf. Der Auswahl-HOCH-Schaltkreis 38 wählt das größere der die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signale  $V_{Wn}$  und das die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwerte  $V_{c1}$  auf, um ein ausgewähltes Signal HOCH 50  
auszugeben. Der Auswahl-HOCH-Schaltkreis 24 wählt das größte der ausgewählten HOCH-Signale von den jeweiligen Steuerkanälen 18FL, 18FR, 18RL und 18RR aus, um das ausgewählte HOCH-Ausgangssignal als den 55  
zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert  $V_{ref2}$  aufzugeben. Daher wird zu diesem Zeitpunkt der zweite, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Datenwert  $V_{ref2}$  von dem Umschalter bzw. dem Wahlschalter 58 als die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert  $V_{ref}$  ausgegeben.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel nimmt beim Umschalten der Wahlschalterstellung zum Zeitpunkt  $t_5$  die Radgeschwindigkeit  $V_{W1}$  auf bzw. über eine Zielradgeschwindigkeit zu, die den Radschlupfgrenzwert  $S_0$  repräsentiert, der im Verhältnis zu dem die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Da-

tenwert  $V_{ref}$  entsprechend dem zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert  $V_{ref2}$  abgeleitet wurde. In Abhängigkeit von der Zunahme der Raddrehzahl  $V_{W1}$  auf bzw. über die Zielradgeschwindigkeit wird das Signaleveau des Komparatorsignals von dem Komparator 70 auf den Signalwert TIEF umgeschaltet. Trotz des Eingangssignales mit dem Signalwert HOCH vom Inverter 72 wird das Gate-Signal des UND-Gatters 46 auf dem Signaleveau TIEF infolge der Anwesenheit des Eingangssignals mit dem Niveau TIEF von dem Inverter 44B gehalten. Daher wird die Betriebsweise der Drucksteuer-Ventileinheit 16FL noch in der Betriebsweise HALTEN gehalten.

Während der Beibehaltung der Betriebsweise HALTEN für die Drucksteuer-Ventileinheit 16FL, erreicht die Radbeschleunigung  $\alpha_{FL}$  einen Spitzenwert und beginnt dann wieder abzunehmen. Zu einem Zeitpunkt  $t_6$  nimmt die Radbeschleunigung  $\alpha_{FL}$  auf bzw. über den Radbeschleunigungsgrenzwert  $+a_1$  ab. Als Antwort hierauf geht das Signaleveau des Komparatorsignales vom Komparator 34B auf das Niveau TIEF über, um den UND-Verknüpfungszustand in dem UND-Gatter 46 herzustellen. Daher wird ein EV-Steuersignal vom Signalwert HOCH geliefert, um das EV-Ventil 90 zu 25  
öffnen. Zu diesem Zeitpunkt wird durch den TIEF-Eingangssignalwert vom Komparator 70 das UND-Gatter 50 auf dem Signalwert NIEDRIG gehalten. Daher wird das AV-Steuersignal auf dem Signalwert TIEF gehalten, um das AV-Ventil 91 im Schließzustand zu halten. Daher verbleibt die Betriebsweise für die Drucksteuer-Ventileinheit 16FL in der Betriebsweise ANLEGEN.

In dem zweiten und allen folgenden Rutsch-Steuerzyklen wird das Ausgangssignal des Flip-Flops 74 zum ODER-Gatter 76 auf dem Signalwert TIEF gehalten. Daher ändert sich das Eingangsniveau des Signales von dem ODER-Gatter 76 zu dem UND-Gatter 46 periodisch in Abhängigkeit von dem periodischen Impulssignal, das durch den Impulsgenerator 26 erzeugt wird. Daher wird in dem zweiten und folgenden Rutsch-Steuerzyklen das Gate-Signaleveau des UND-Gatters 46 40  
zwischen dem Niveau HOCH und TIEF mit einer Frequenz umgeschaltet und mit einer Periode, die durch die periodischen Impulse des Impulsgenerators 26 bestimmt wird. Daher wird das EV-Ventil 90 periodisch zwischen Offen- und Schließstellungen für eine wechselnde Betriebsweise der Drucksteuer-Ventileinheit 16FL zwischen der Betriebsweise ANLEGEN und der Betriebsweise HALTEN umgeschaltet, um so den Bremsdruck schrittweise zu erhöhen, wie dies in Fig. 4 45  
gezeigt ist. Eine solche schrittweise Erhöhung des Bremsdruckes wird nachfolgend als Betriebsweise GESTEUERTES ANLEGEN bezeichnet.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, wird die Betriebsweise GESTEUERTES ANLEGEN während einer Zeitspanne von dem Zeitpunkt  $t_6$  bis zu dem Zeitpunkt  $t_7$  aufrechterhalten. Im Anschluß an die Betriebsweise GESTEUERTES ANLEGEN wird die Betriebsweise der Drucksteuer-Ventileinheit 16FL in die Betriebsweise ENTLASTEN umgeschaltet, wie dies für die Periode 50  
zwischen dem Zeitpunkt  $t_7$  zum Zeitpunkt  $t_8$  gezeigt ist.

Daher wird hiervon deutlich, daß durch die Wiederholung der Rutsch-Zyklus  $n$  nach dem Programm, das in Fig. 5 dargestellt ist, das Fahrzeug ständig abgebremst werden kann, ohne daß ein übermäßiger Radschlupf auftritt. Da die die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Daten in dem obigen Prozeß mit ausreichend hoher Präzision abgeleitet werden können, kann eine präzise Antirutsch-Bremssteuerung aus-

geführt werden.

Obwohl die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel erläutert wurde, um das Verständnis zu erleichtern und zu verbessern, wird darauf hingewiesen, daß die Erfindung auf verschiedene Art und Weise ausgeführt werden kann, ohne daß von den Grundlagen der Erfindung abgewichen wird. Daher sollte die Erfindung so verstanden werden, daß sie sämtliche möglichen Ausführungsbeispiele und Modifikationen zu dem gezeigten Ausführungsbeispiel umfaßt, die verwirklicht werden können, ohne daß vom Wesen der Erfindung abgewichen werden muß, wie es in den Ansprüchen umrissen ist. Obwohl z. B. die speziellen Verfahrensweisen hier bezüglich des bevorzugten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung erläutert wurden, können auch die Verfahrensweisen angewandt werden, die in den nachfolgenden US-Patenten der Anmelderin dargelegt sind

US-PS 44 08 290, ausgegeben am 4. Okt. 1983  
 US-PS 46 74 049, ausgegeben am 16. Juni 1987  
 US-PS 47 04 684, ausgegeben am 3. Nov. 1987  
 US-PS 46 63 715, ausgegeben am 5. Mai 1987  
 US-PS 46 63 716, ausgegeben am 5. Mai 1987  
 US-PS 46 60 146, ausgegeben am 21. April 1987  
 US-PS 46 65 491, ausgegeben am 12. Mai 1987  
 US-PS 47 80 818, ausgegeben am 25. Okt. 1988  
 US-PS 46 74 050, ausgegeben am 16. Juni 1987  
 US-PS 46 80 714, ausgegeben am 14. Juli 1987  
 US-PS 46 82 295, ausgegeben am 21. Juli 1987  
 US-PS 46 80 713, ausgegeben am 14. Juli 1987  
 US-PS 46 69 046, ausgegeben am 26. Mai 1987  
 US-PS 46 69 045, ausgegeben am 26. Mai 1987  
 US-PS 46 79 146, ausgegeben am 7. Juli 1987  
 US-PS 46 56 588, ausgegeben am 7. April 1987  
 US-PS 47 18 013, ausgegeben am 5. Jan. 1988  
 US-PS 45 69 560, ausgegeben am 11. Feb. 1986  
 US-PS 46 62 686, ausgegeben am 5. Mai 1987  
 US-PS 46 67 176, ausgegeben am 19. Mai 1987  
 US-PS 45 97 052, ausgegeben am 24. Juni 1986  
 US-PS 46 37 662, ausgegeben am 20. Jan. 1987  
 US-PS 46 83 537, ausgegeben am 28. Juli 1987  
 US-PS 48 09 182, ausgegeben am 28. Febr. 1989  
 US-PS 48 05 103, ausgegeben am 14. Febr. 1989.

Diese Verfahrensweisen sind alle anwendbar, um die vorliegende Erfindung auszuführen. Außerdem ist die hier gezeigte Technologie nicht nur auf eine Antirutsch-Bremssteuereinrichtung anwendbar, sondern kann auch für die Traktionssteuerung verwandt werden, bei der Verfahrensweisen nahe denjenigen der Antirutsch-Bremssteuerung verwendet werden. Zum Beispiel sind solche Traktionssteuerungstechnologien in den folgenden US-Patenten der Anmelderin dargelegt

US-PS 47 63 912, ausgegeben am 16. Aug. 1988  
 US-PS 47 71 850, ausgegeben am 20. Sept. 1988.

Die Offenbarung der vorerwähnten US-Patente wird hierdurch durch ausdrückliche Bezugnahme mit zum Gegenstand der Offenbarung der vorliegenden Anmeldung gemacht.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antirutsch-Bremssteuereinrichtung mit zwei übereinander abweichenden Betriebsweisen zum Ableiten der die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Daten. Bei der ersten Betriebsweise wird das die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Datensignal auf der Grundlage eines Datenwertes der augenblicklichen Radgeschwindigkeit abgeleitet, die bei Beginn des Fahrzeugbremsvorganges erfaßt wird oder durch Erfassen der Fahrzeugbremsverzö-

nung und mit Hilfe eines integrierten Wertes des eine Längsbeschleunigung des Fahrzeuges repräsentierenden Signales. Andererseits wird in einer anderen Verfahrensweise das die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Datensignal auf der Grundlage der anfänglich erfaßten, momentanen Radgeschwindigkeitsdatenwerte und eines Festwertes des Radabbremsungsgradienten bestimmten Datenwertes erfaßt. Ein erstes, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierendes Datensignal wird durch die erste Betriebsweise abgeleitet und ein zweites, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierendes Datensignal wird durch die zweite Verfahrensweise abgeleitet und eines dieser beiden Signale wird wahlweise als das die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Datensignal verwendet.

#### Patentansprüche

1. Bremssteuereinrichtung für ein Kraftfahrzeug, gekennzeichnet durch einen Bremskreis (2), der eine Druckfluidquelle mit einem Radzylinder (10) für jedes der Vorder- und Hinterräder zum Aufbau eines Bremsdruckes in diesem verbindet, eine Drucksteuer-Ventileinrichtung (16), die in dem Bremskreis (2) angeordnet ist, um den Bremsdruck in dem Radzylinder (10) zu steuern, wobei die Drucksteuer-Ventileinrichtung (16) zum Erhöhen des Bremsdruckes in dem Radzylinder in einer ersten Betriebsweise betätigbar ist und zur Verminderung des Bremsdruckes in dem Radzylinder (10) in einer zweiten Betriebsweise betätigbar ist, einen ersten Sensor (11) zum Überwachen der Drehzahl des zugehörigen der Vorder- oder Hinterräder (9) zum Erzeugen eines die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signales ( $V_1 - \dots$ ), einen zweiten Sensor (12) zum Überwachen der Größe der Fahrzeugbremsverzögerung einer Fahrzeugkarosserie zum Erzeugen eines die Größe der Abbremsung repräsentierenden Signales ( $G_x$ ), eine dritte Einrichtung zum Erfassen und Festhalten des die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwertes bei Beginn eines Rutsch-Steuer-Zyklus und zum Ableiten eines ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes auf der Grundlage des erfaßten, die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwertes und eines integrierten Wertes des die Größe der Abbremsung repräsentierenden Signales, eine vierte Einrichtung zum Erfassen und Festhalten des die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwertes bei Beginn eines Rutsch-Steuer-Zyklus und zum Ableiten eines zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes auf der Grundlage des erfaßten, die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwertes und eines integrierten Wertes eines bestimmten, einen festen Abbremsgradienten repräsentierenden Wertes, eine fünfte Einrichtung, um wahlweise entweder das erste oder zweite die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierende Datensignal auszugeben, und eine sechste Einrichtung zum Erzeugen eines Steuersignales zum Betätigen der Drucksteuer-Ventileinrichtung (16) zwischen der ersten und zweiten Betriebsweise entsprechend einem bestimmten

Programmablauf auf der Grundlage des die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwertes und des ausgewählten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datensignales.

2. Bremssteuereinrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine siebente Einrichtung zum Ableiten eines Radbeschleunigungsdatenwertes ( $\alpha$ ) auf der Grundlage des die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signales, wobei die siebente Einrichtung den Zeitpunkt des Beginns durch Vergleich des Radbeschleunigungsdatenwertes ( $\alpha$ ) mit einem bestimmten Radabbrems-Grenzwert ( $-\alpha_2$ ) vergleicht und zum Erfassen, wenn die Radbeschleunigung ( $\alpha$ ) auf bzw. über den Radabbrems-Grenzwert ( $-\alpha_2$ ) sich verringert.

3. Bremssteuereinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die vierte Einrichtung einen die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert, abgeleitet auf der Grundlage des erfaßten, die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwertes und des integrierten Wertes, mit einem die augenblickliche Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwert vergleicht, um den größten Wert auszuwählen und als den zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert auszugeben.

4. Bremssteuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Sensor ein Beschleunigungssensor (12) ist, der die Längsbeschleunigung, die auf die Fahrzeugkarosserie einwirkt, überwacht, um das die Größe der Radabbremsung repräsentierende Signal mit einem Wert zu erzeugen, der veränderlich abhängt von der überwachten Längsbeschleunigung.

5. Bremssteuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die fünfte Einrichtung anfänglich den ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert in Abhängigkeit vom Beginn des Rutschzyklus und der Umschaltauswahl von dem ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert auf den zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert nach Ablauf einer bestimmten Zeitspanne auswählt.

6. Bremssteuereinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die fünfte Einrichtung anfänglich den ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert in Abhängigkeit vom Beginn des Bremszyklus und der Umschaltauswahl von dem ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert auf den zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert nach Ablauf einer bestimmten Zeitspanne auswählt.

7. Bremssteuereinrichtung für ein Kraftfahrzeug, gekennzeichnet durch einen Bremskreis (2), der eine Druckfluidquelle mit einem Radzylinder (10) für jedes der Vorder- und Hinterräder (9) verbindet, um in letzteren einen Bremsdruck aufzubauen, eine erste Drucksteuer-Ventileinrichtung (16), die in den Bremskreis (2) angeordnet und mit einem ersten Radzylinder, der dem ersten Rad zugeordnet ist, verbunden ist, um den Bremsdruck in dem ersten Radzylinder zu steuern, wobei die erste Drucksteuer-Ventileinrichtung (16) betätigbar ist, um den

Bremsdruck in dem Radzylinder (10) in einer ersten Betriebsweise zu erhöhen und den Bremsdruck in dem Radzylinder (10) in einer zweiten Betriebsweise zu vermindern, eine zweite Drucksteuer-Ventileinrichtung (16), angeordnet in dem Bremskreis (2) und verbunden mit einem zweiten Radzylinder, der einem zweiten Rad (9) zugeordnet ist, um den Bremsdruck in dem zweiten Radzylinder zu steuern, wobei die zweite Drucksteuer-Ventileinrichtung (16) betätigbar ist, um den Bremsdruck in dem Radzylinder (10) in einer ersten Betriebsweise zu erhöhen und den Bremsdruck in dem Radzylinder (10) einer zweiten Betriebsweise zu vermindern, einen ersten Sensor (11) zum Überwachen der Drehzahl des ersten Rades zum Erzeugen eines die Geschwindigkeit des ersten Rades repräsentierenden Signales, einen zweiten Sensor zum Überwachen der Drehzahl des zweiten Rades zum Erzeugen einer die Geschwindigkeit des zweiten Rades repräsentierenden Signales, einen dritten Sensor (12) zum Überwachen der Größe der Fahrzeugbremsverzögerung der Fahrzeugkarosserie, um ein die Größe der Abbremsung repräsentierendes Signal zu erzeugen, eine vierte Einrichtung zum Erfassen bzw. Festhalten des die Geschwindigkeit des ersten Rades repräsentierenden Signalwertes bei Beginn eines Rutsch-Steuer-Zyklus und Ableiten eines ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes auf der Grundlage des erfaßten, die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwertes und eines integrierten Wertes des die Größe der Abbremsung repräsentierenden Signales, eine fünfte Einrichtung mit einem ersten Kanal (18) zum Erfassen bzw. Festhalten des die Geschwindigkeit des ersten Rades repräsentierenden Signalwertes bei Beginn eines Rutsch-Steuer-Zyklus und Ableiten eines ersten Datenwertes auf der Grundlage des die Geschwindigkeit des erfaßten ersten Rades repräsentierenden Signalwertes und eines integrierten Wertes eines einen bestimmten festen Abbremsungsgradienten repräsentierenden Wertes, und mit einem zweiten Kanal (18) zum Erfassen des die Geschwindigkeit des zweiten Rades repräsentierenden Signalwertes bei Beginn eines Rutsch-Steuer-Zyklus und zum Ableiten eines zweiten Datenwertes auf der Grundlage des erfaßten, die Geschwindigkeit des zweiten Rades repräsentierenden Signalwertes und eines integrierten Wertes das den vorbestimmten, festen Abbremsungsgradienten repräsentierenden Wertes, wobei die vierte Einrichtung eine Einrichtung zur Auswahl des größeren von den ersten und zweiten Datenwerten aufweist, um diesen größeren Datenwert als einen zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert auszugeben, eine sechste Einrichtung zum wahlweisen Ausgeben eines der ersten oder zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwerte, und eine siebente Einrichtung zum Erzeugen eines ersten und zweiten Steuersignales zum Betätigen der ersten und zweiten Drucksteuer-Ventileinrichtung zwischen der ersten und zweiten Betriebsweise

nach einem bestimmten Programmablauf auf der Grundlage des die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwertes und des ausgewählten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwertes.

8. Bremssteuereinrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet außerdem durch eine achte Einrichtung zum Ableiten eines Radbeschleunigungsdatenwertes ( $\alpha$ ) auf der Grundlage des die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signales, wobei die achte Einrichtung den Anfangszeitpunkt durch Vergleich des Radbeschleunigungsdatenwertes ( $\alpha$ ) mit einem bestimmten Radabbremmungsgrenzwert ( $-\alpha_2$ ) erfaßt, wenn die Radbeschleunigung auf bzw. über den Radabbremmungsgrenzwert ( $-\alpha_2$ ) abnimmt.

9. Bremssteuereinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Kanal (18) der fünften Einrichtung einen die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert, erhalten auf der Grundlage des erfaßten, die Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwertes und des integrierten Wertes, mit einem, die augenblickliche Radgeschwindigkeit repräsentierenden Signalwert vergleicht, um den größeren dieser Signalwerte zu erfassen und als den zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert auszugeben.

10. Bremssteuereinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Sensor einen Beschleunigungssensor (12) bildet, der die Längsbeschleunigung überwacht, die auf die Fahrzeugkarosserie ausgeübt wird, um das die Größe der Radabbremmung ( $-\alpha$ ) repräsentierende Signal mit einem Wert zu erzeugen, der in Abhängigkeit von der überwachten Längsbeschleunigung veränderlich ist.

11. Bremssteuereinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die sechste Einrichtung anfänglich den ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert in Abhängigkeit vom Beginn des Rutschzyklus auswählt und eine Umschaltauswahl von dem ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert auf den zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert nach Ablauf einer bestimmten Zeitspanne vornimmt.

12. Bremssteuereinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die sechste Einrichtung anfänglich den ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert in Abhängigkeit vom Beginn des Rutschzyklus auswählt und eine Umschaltauswahl von dem ersten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert auf den zweiten, die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie repräsentierenden Datenwert nach Ablauf einer bestimmten Zeitspanne vornimmt.

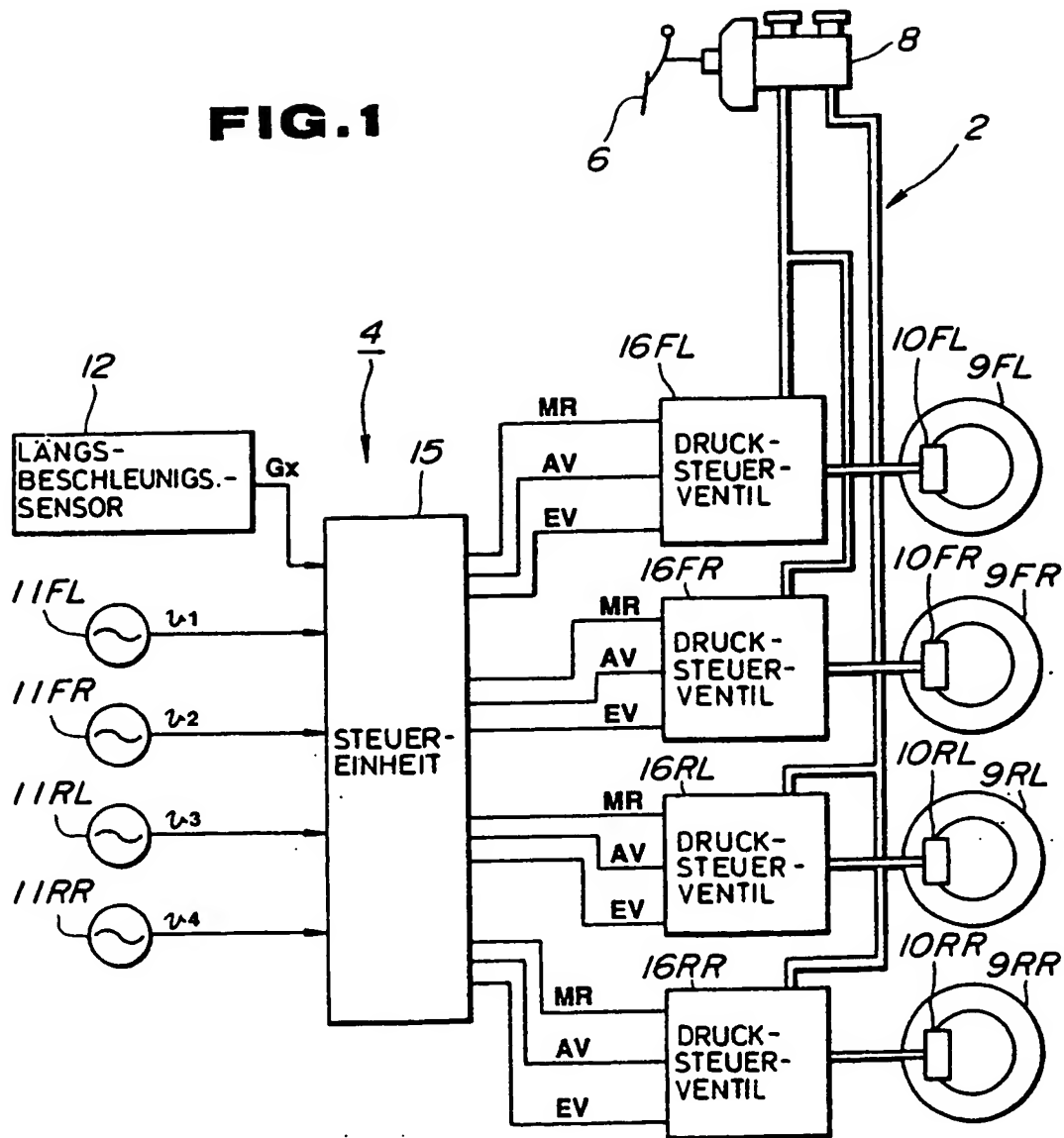
60

65

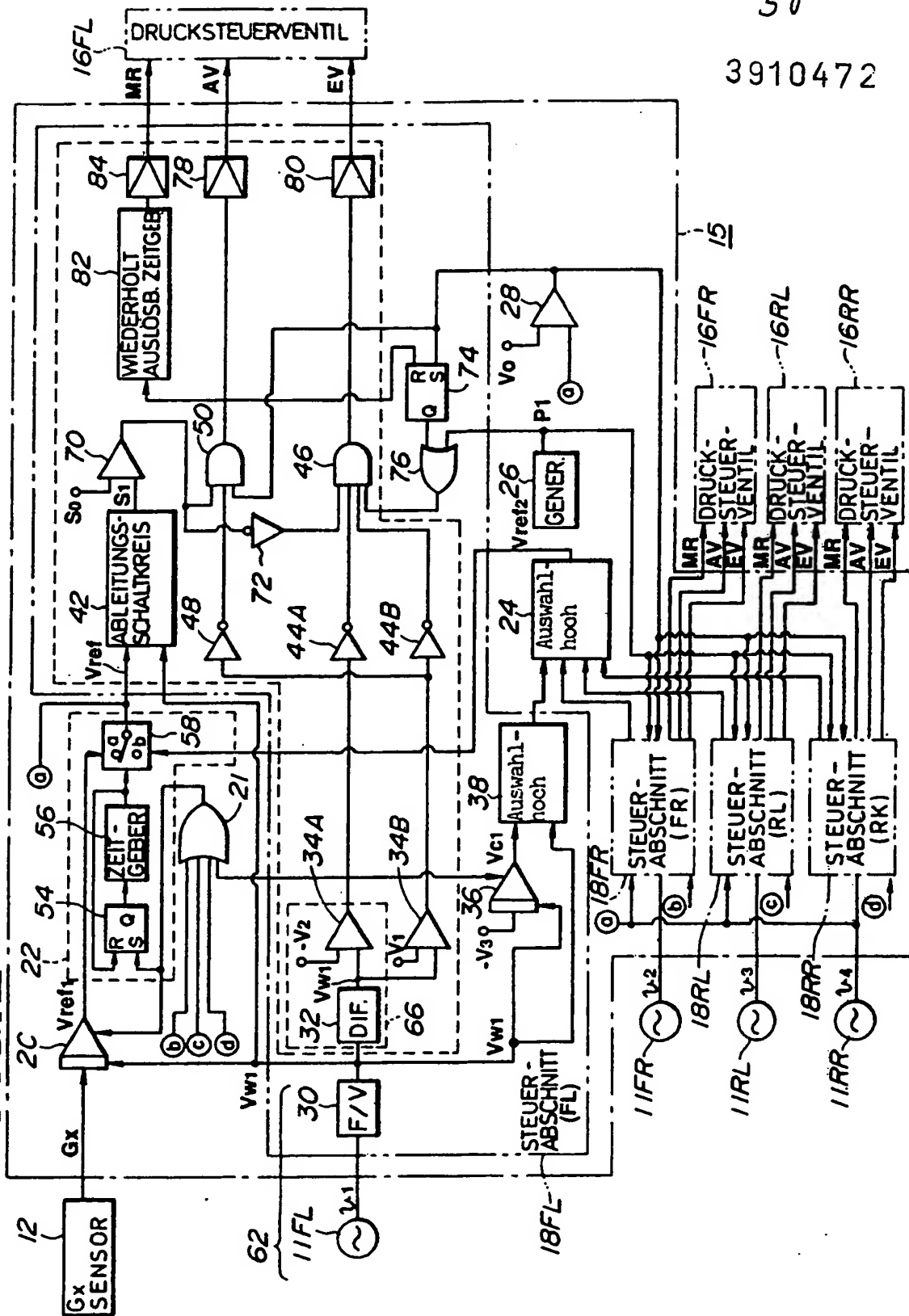


3910472

**FIG.1**



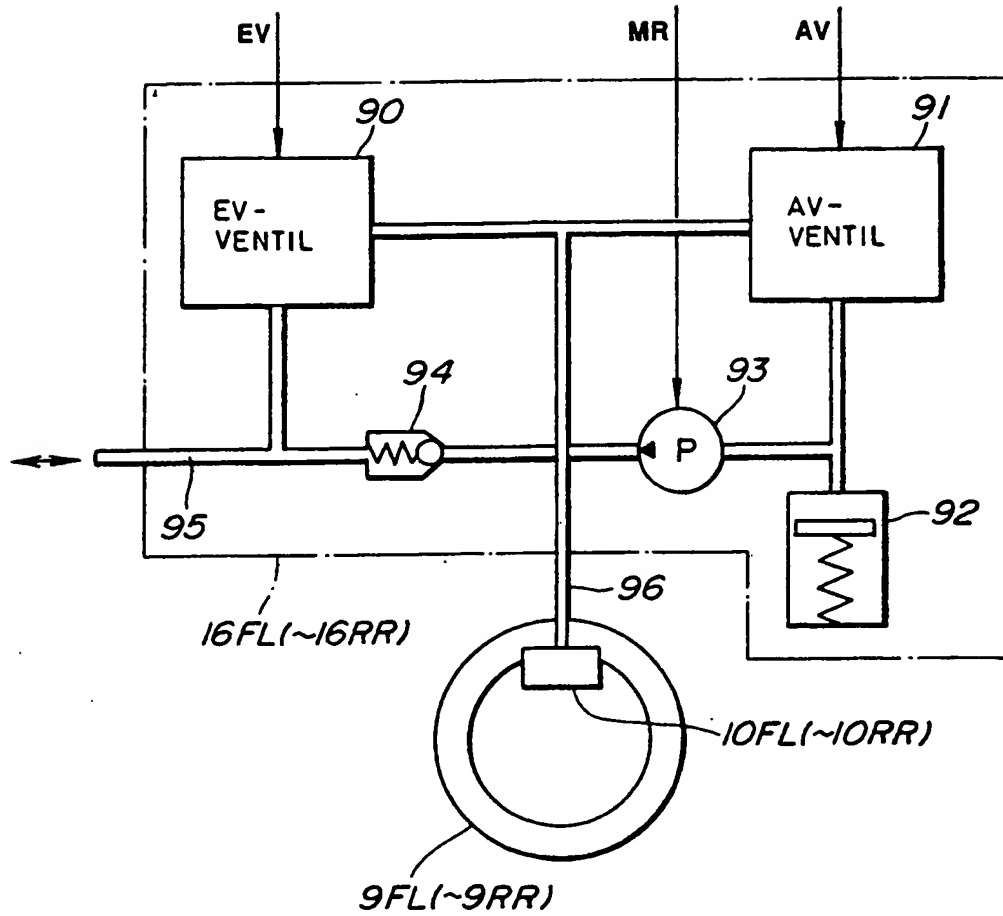
# Fig. 2



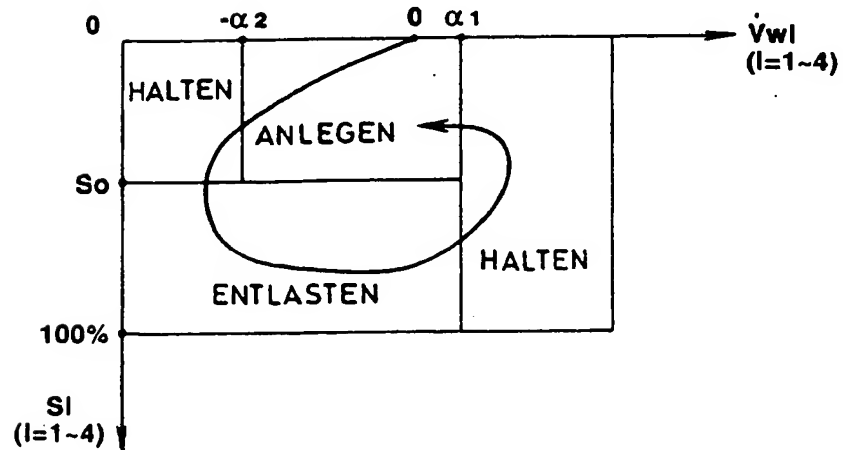
**FIG.3**

51

3910472



**FIG.5**



00 05 80

3910472

52\*

**FIG. 4**

